

# 中国のFagus lucida 林とFagus engleriana 林に関する植物社会学的研究

著者	汪 正祥, 藤原 一繪, 雷 耘
雑誌名	植物地理・分類研究 = The journal of phytogeography and toxonomy
巻	53
号	1
ページ	43-65
発行年	2005-07-25
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/48822">http://hdl.handle.net/2297/48822</a>

## 汪 正祥<sup>1,2</sup>・藤原一繪<sup>2</sup>・雷 耘<sup>2</sup> : 中国の *Fagus lucida* 林と *Fagus engleriana* 林に関する植物社会学的研究

<sup>1</sup>〒430062 中国湖北省武漢市武昌区学院路 11 号 湖北大学資源環境学院 ;

<sup>2</sup>〒240-8501 日本横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7 横浜国立大学大学院環境情報研究院

### Zheng-Xiang Wang<sup>1,2</sup>, Kazue Fujiwara<sup>2</sup> and Yun Lei<sup>2</sup> : Phytosociological study of the *Fagus lucida* forests and *Fagus engleriana* forests in China

<sup>1</sup>College of Resources and Environmental Science, Hubei University, Xueyuanlu 11, Wuchang-Ku, Wuhan, 430062, China ; <sup>2</sup>Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University, Tokiwadai 79-7, Hodogaya-ku, Yokohama 240-8501, Japan

#### Abstract

Phytosociological studies on *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests were carried out in China. Four associations were recognized, based on phytosociological data from 64 relevés : A) Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae ; B) Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae ; C) Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae ; D) Fagetum engleriano-lucidae. These associations belong to a new alliance : Aceri davidii-Fagion lucidae. Comparison of the dominant species and life-form structure of the associations showed that the characteristics of deciduous and evergreen broad-leaved mixed forests are remarkable in A and B. Bamboos occurred over a wide range in A and B, and the evergreen broad-leaved trees are dominated in understory tree layer and shrub layer. There are more coniferous trees in C and D, but Bamboos are sparse. By analysis of climatic factors, there are big differences in the distribution of every association according to temperature and humidity. The growth environment of *F. lucida* forests and *F. engleriana* forests in China is warmer than that of *Fagus* forests in Japan.

**Key words** : alliance, association, Chinese *Fagus* forests, phytosociology.

#### はじめに

中国のブナ属の種の分類学的研究は中国各地の植物誌に多くの種が記載されている。中国植物誌における記載では、5種のブナが認められている：*Fagus longipetiolata* Seemen, *F. engleriana* Seemen ex Diels, *F. lucida* Rehder et E.H.Wilson, *F. hayatae* Palib. ex Hayata, *F. chienii* Cheng (中国科学院植物志編輯委員会 1998)。中国のブナ林は、水平的には北緯 22~34.3 度、東経 101~122 度の広い範囲に分布し、北限は秦嶺山脈に至り、南限は南嶺山脈に及んでいる。これらのブナ林は大面積の残存地はきわめて限られている。特に *Fagus longipetiolata* 林, *Fagus hayatae* 林, *Fagus chienii* 林は、局地的に点在して残されているにすぎない。*Fagus lucida* 林は主に南嶺山脈の北部 (24° N) から長江の北部の神農架 (31.5° N, 110.5° E) にか

て分布している。*Fagus engleriana* 林は *Fagus lucida* 林より北方に分布し、分布範囲は五嶺山脈 (27.5° N) から秦嶺山脈の南部 (34.3° N) に至り、ほかのブナより、さらに高海拔地に生育している (張・黄 1988; Peter 1992; 曹他 1993; 洪・安 1993; Cao 1995; Cao et al. 1995; 原 1996; Cao and Peters 1997)。

中国のブナ林に関する植生生態学的研究は、1950 年代後半から行われてきた。*Fagus lucida* 林, *Fagus engleriana* 林における植生類型の報告は多いが、研究者による研究方法および植生類型化が異なるため、それらの比較は困難である。中国のブナ林に関する植物社会学的な研究は、福嶋他 (2002) が要旨として報告している。福嶋他 (2002) は、中国南西部 (雲南省, 貴州省, 四川省) における現地調査資料の表操作結果から、群集レベルと想定さ

れる5群落を抽出したが、組成的なまとまりが悪いと報告しており、詳細は示されていない。そこで筆者らは2001年から2002年にかけて華中7地域のブナ林において植生調査を行った結果、*Fagus lucida* 林、*Fagus engleriana* 林について2群落を報告した (Wang and Fujiwara 2003)。本論文では、中国における *Fagus lucida* 林と *Fagus engleriana* 林を対象として、2003年の植生調査資料を加え、植物社会学的な立場から植物群落の検討を行った。さらに各群落の種組成、構造的特徴を比較し、同時に環境要因のとの関連性についても検討した。

### 調査地の概要

中国の *Fagus lucida* 林、*Fagus engleriana* 林は、亜熱帯山地にのみ分布している。これらの山地には、大小様々な山脈が縦横に交錯している。中国南部の南山、中国西南部の梵浄山、寛闊水、および華中地

域北部の八大公山、後河、大老嶺、龍門河、寶天曼の8ヶ所を調査地として選定した (Fig.1)。調査地の位置、標高、気温、降雨量、相対湿度を Table 1 に示す。気候データは、対象地域の文献および気象台のデータを利用した (朱他 1985; 朱・楊 1985; 朱・宋 1999; 中国科学院武漢植物研究所 1999; 朱・劉 1999)。暖かさの指数 (WI) と寒さの指数 (CI) 値は吉良 (1948) に基づき算出した。調査地は全て、大陸性モンスーン気候に属するが、気温および降雨量の差異は地域間で著しい。北部の秦嶺山脈東端に位置する寶天曼は、中国ブナ林分布の北限に位置し、気温と降雨量が明らかに低い。南部の南山の気温は、ほかの調査地より高い。また、梵浄山と八大公山の降雨量および相対湿度は高い。調査地は山地黄壤土で覆われ、FAO-UNESCO (1988) の土壌分類に従うと、Cambisols にまとめられる。母岩は主に花崗岩、砂岩、頁岩及び石灰岩である。

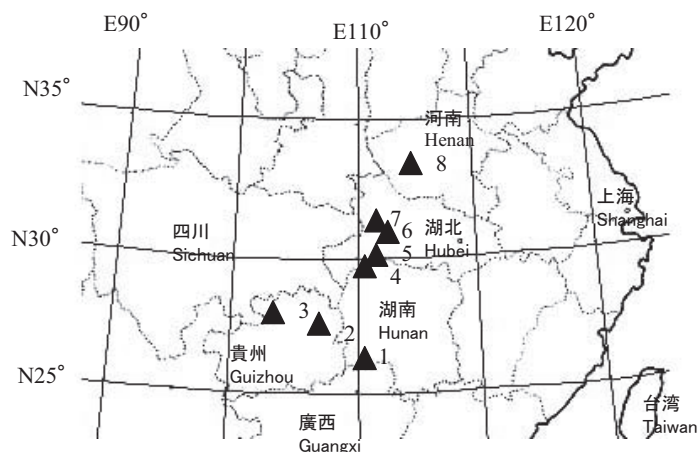


Fig. 1. Locations of study sites. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 are Nanshan (南山), Fanjingshan (梵浄山), Kuankuoshui (寛闊水), Badagongshan (八大公山), Houhe (後河), Dalaoling (大老嶺), Longmenhe (龍門河), Baotianman (寶天曼), respectively.

Table 1. Background data of the study area

Stand	Nanshan	Fanjingshan	Kuankuoshui	Badagongshan	Houhe	Dalaoling	Longmenhe	Baotianman
	南山	梵浄山	寛闊水	八大公山	後河	大老嶺	龍門河	寶天曼
Latitude(N)	26° 7'	27° 53'	28° 12'	29° 46'	30° 6'	31° 2'	31° 18'	33° 30'
Longitude(E)	110° 8'	108° 42'	107° 9'	110° 4'	110° 32'	110° 54'	110° 29'	111° 55'
Elevation(m)	1,690-1,830	1,570-1,980	1,460-1,710	1,430-1,600	1,640	1,310-1,780	1,620-1,800	1,330-1,450
Mean ann. temp. (°C)	11	9.8	10.6	9.2	8.3	7.8	8.7	9.2
Mean temp. of July(°C)	21.4	22	20.4	20.5	18.5	18.6	19.6	20.5
Mean temp. of January(°C)	4	0.4	-0.1	-2.2	-2.3	-3.2	-2.85	-3.4
Minimal temp. (°C)	-11	-12	-12.9	-12	-15	-14.5	-16	-22.6
WI (°C·month)	88.7	72.5	79.9	71.3	88.2	71.2	76.4	71
CI (°C·month)	-5.9	-14.8	-12.7	-21	-10.2	-14.6	-22.4	-24
Rainfall(mm)	1,900	2,600	1,350	2,105	1,814	1,446	1,584	1,100
Relative humidity	88	>90	88	>90	78	83.5	83	80

## 調査と解析方法

植生調査は、亜熱帯山地の *F. lucida* あるいは *F. engleriana* が優占する林分において、Braun-Blanquet (1964) による植物社会学的手法を用いて 2001 年から 2003 年に行った。調査地における位置、地形、方位、傾斜、海拔高度、土壌と地質条件、風の強さなど現地で観察可能な環境要因も併せて記録した。現地調査で得られた 64 の植生調査資料を素表にまとめ、Ellenberg (1956)、Fujiwara (1987) による表操作を繰り返し、群落を抽出し、組成表を作成した。群落組成表を作る過程で、標徴種、区分種、優占種などを決定した。さらに、各群落の種類組成と構造を解明するために、(1) 階層別優占種の比較、(2) 生活型構造の解析を群集毎に行った。

階層別優占度は、各群落を階層区分し、すべての植物種の平均優占度 (CAV) を算出し、各群落の階層別に求めた平均優占度の順位順に 6 種類を比較した。計算の際には、総合優占度の平均百分率を用いた。すなわち  $5 = 87.5\%$ ,  $4 = 62.5\%$ ,  $3 = 37.5\%$ ,  $2 = 15\%$ ,  $1 = 2.5\%$ ,  $+ = 0.1\%$  とした。

$$CAV = \sum pi / n \times 100$$

ここで、 $pi$  は  $i$  種の総合優占度 (平均百分率換算)、 $n$  はスタンド数とした。

生活型構造の解析では、ブナとブナ以外の落葉種、常緑種、竹類の 4 つのグループに区分し、各群落の階層別に積算優占度の比率を計算した。

## 結果と考察

## 1. 群落区分

現地植生調査資料について表操作を行った結果、以下の 4 群集が新たに規定された (Table 2)。

群集 A: **Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae** ass. nov.

基準地: Table 2, Relevé reference number 7, 湖南省 (Hunan Province) 南山, 海拔 1,760 m

標徴種: *Sinarundinaria bashersuta*, *Clethra faberi*, *Erythroxylum kunthianum*, *Indosasa shibataeoides*, *Manglietia fordiana*, *Dioscorea batatas*, *Fordiophyton faberi*, *Rubus alceaefolius*, *Callicarpa brevipes*, *Actinidia kolomikta*

南山は、中国南部山地の湖南省の西南部及び湖南、広西両省の境に位置している。南山の標高 1,690–1,830 m の山頂部および北東斜面の中上部に *Fagus lucida* 林が発達している。この地域は霧が多く発生し、湿度が高い。高木層の平均樹高は 21 m で、植被率は 75–85% と高い。高木層に *F. lucida* が優占するほか、*Quercus multinervis*, *Q. bambusaefolia*, *Castanopsis eyrei*, *Manglietia fordiana*,

*Rhaphiolepis indica* など 10 数種の常緑広葉樹種や *Liquidambar formosana*, *Acer sinense*, *Sorbus folgneri* などの落葉樹種が混生する。亜高木層は樹高 8–12 m で、植被率 10–85% と変化が大きい。常緑樹種が優占している。林床には *Sinarundinaria bashersuta*, *Indosasa shibataeoides* が密生しており、*F. lucida* の稚樹と幼苗が多い。平均出現種数は 41 種である。地形と標高の差により、以下の 2 亜群集が区分された。

## A-1 symplocetosum lancifoliae

基準地: Table 2, Relevé reference number 2, 湖南省 (Hunan Province) 南山, 海拔 1,760 m

区分種: *Symplocos lancifolia*, *S. botryantha*, *Arthromeris lehmannii*, *Ainsliaea triflora*, *Blas-tus pauciflorus*, *Lithocarpus glaber*

南山の 6 ヶ所の植生調査資料により symplocetosum lancifoliae (亜群集) がまとめられた。本亜群集は標高 1,690–1,780 m、北東の急傾斜面中部の凸状地に発達している。高木層の平均樹高は 22 m で、植被率は 75–85% である。亜高木層の平均植被率は 46% に達し、*Quercus multinervis*, *Rhododendron haofui* などの常緑種が優占する。低木層には *Sinarundinaria bashersuta*, *Indosasa shibataeoides* などの竹類が生い茂り、*Eurya loquaiana*, *Symplocos botryantha*, *Clethra faberi*, *Erythroxylum kunthianum* など多種の低木が混生する。草本種は少なく、植被率は 5% 以下と低い。本亜群集の平均出現種数は 43 種である。

## A-2 torricellietosum tiliifoliae

基準地: 群集と同じ

区分種: *Torricellia tiliifolia*, *Litsea pedunculata*, *Dendropanax hainanensis*, *Clerodendrum colebrookianum*, *Ribes longiracemosum* var. *davidii*, *Cayratia corniculata*, *Rhus chinensis*, *Clerodendrum fortuneatum*

南山の標高 1,760–1,830 m の山頂部および傾斜 15–42° の北東斜面の上部における 4 ヶ所の調査資料より、torricellietosum tiliifoliae がまとめられた。斜面上部の林分では 4 層構造を構成するが、山頂部では、風が強いため 3 層構造となり、高木層の平均樹高が僅か 10 m にしかならない。斜面上部では高木層の平均樹高は 20 m で、symplocetosum lancifoliae の 22 m と比べてやや低い。また、亜高木層と低木層に出現する植物種数は symplocetosum lancifoliae と比べ著しく少ない。本亜群集の平均出現種数は 41 種である。

群集 B: **Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae** ass. nov.

異名: *Sinarundinaria chungii-Fagus lucida* com-

munity (Wang and Fujiwara 2003)

基準地: Table 2, Relevé reference number 17, 貴州省 (Guizhou Province) 梵淨山自然保護区, 海拔 1,700 m

標徴種: *Sinarundinaria chungii*, *Eurya brevistyla*, *Symplocos adenopus*, *Illicium simonsii*

中国西南部の貴州省貴州高原に位置する梵淨山自然保護区, 寛闊水自然保護区は, 中亜熱帯地域に属する。この地域の *Fagus lucida* 林は自然保護区として厳重に保護され, 保護区内に民家がなく, 地形が急峻であることから, 人為的影響が少ないと考えられる。雲霧が発生する海拔 1,400–2,000 m の広い範囲に分布する。17 の植生調査資料より, *Sinarundinaria chungii*-*Fagetum lucidae* が新しく規定された。本群集は梵淨山の緯度 27°53'N, 経度 108°42'E, 海拔 1,570–1,980 m で, 寛闊水の緯度 28°12'N, 経度 107°9'E, 海拔 1,460–1,710 m に分布する。主に北東斜面および南斜面の中上部と尾根部に生育する。高木層の高さは 13–30 m で, 植被率 70–85% である。落葉樹種が優占するが, 常緑樹種との混生林も多くみられる。亜高木層の高さは 6–15 m, 植被率は 3–65% で, 常緑樹種が比較的優占している。低木層は 2–7 m で, 植被率は 25–90% である。草本層は 0.3–1.6 m で, 植被率 10–90% である。本群集の平均出現種数は 51 種である。低木層, 草本層には *Sinarundinaria chungii* が密生する。

本群集は *actinodaphnetosum reticulatae* と *chimonobambusetosum utilis* に下位区分された。

B-1 *actinodaphnetosum reticulatae*

基準地: 群集と同じ

区分種: *Actinodaphne reticulata*, *Carpinus pubescens*, *Holboellia coriacea*, *Schima sinensis*, *Liriope platyphylla*

梵淨山の標高 1,570–1,980 m (9ヶ所), 寛闊水の標高 1,460 m (1ヶ所) における傾斜地 (12–48°) における植生調査資料より, *actinodaphnetosum reticulatae* がまとめられた。本亜群集は, 高木層が 13–30 m と生育立地により異なる樹高を持つ。高木層には, 胸高直径 33–130 cm の *F. lucida*, 落葉樹種 *Carpinus pubescens*, *Acer davidii*, *Cornus controversa* および常緑樹種の *Quercus multinervis*, *Q. glauca*, *Q. stewardiana*, *Lithocarpus henryi* などが混生し, 植被率 70–80% で林冠を覆っている。高木層には *chimonobambusetosum utilis* より多くの常緑樹種が出現している。亜高木層は植被率は 30% である。低木層および草本層では *Sinarundinaria chungii* が優占し, 植被率は 85% を超えている。*Sinarundinaria chungii* が疎生してい

るところには *Indocalamus longiauritus* が散在している。竹類が林床を一面に覆っているが, シダ植物やコケ類も多く生育していることより, 本亜群集の生育環境が高湿度であると考えられる。平均出現種数は 57 種である。

B-2 *chimonobambusetosum utilis*

基準地: Table 2, Relevé reference number 24, 貴州省 (Guizhou Province) 寛闊水自然保護区, 海拔 1,540 m

区分種: *Chimonobambusa utilis*, *Carex omeiensis*, *C. henryi*, *Viola brunneostipulosa*

寛闊水自然保護区 (28°12'N, 107°9'E) の標高 1,530–1,710 m で, 山頂および斜面上部に *Fagus lucida* 林が発達している。7つの植生調査資料が, *chimonobambusetosum utilis* にまとめられた。本亜群集は前項の *actinodaphnetosum reticulatae* と比較して, 高木層に *F. lucida* が優占し, 常緑種は僅か2種 (*Quercus multinervis*, *Castanopsis platyacantha*) である。林床は竹類の *Chimonobambusa utilis* が 80–95% と高植被率で覆い, シダ植物やコケ類などは少ない。高木層の樹高は 16–24 m で, 植被率は 80–85% である。亜高木層は樹高 6–15 m, 植被率は 3–65% と著しい差異がある。*Sinarundinaria chungii* (高さ約 1 m) と *Chimonobambusa utilis* (高さ約 2–3 m) の比率により, 低木層, 草本層の高さと植被率が大幅に異なる。本亜群集の平均出現種数は 43 種である。

群集 C: *Sinarundinaria nitido-Fagetum lucidae* ass. nov.

基準地: Table 2, Relevé reference number 32, 湖南省 (Hunan Province) 八大公山自然保護区, 海拔 1,460 m

標徴種: *Sinarundinaria nitida*, *Rubus buergeri*, *Sarcopyramis bodinieri*

八大公山自然保護区は中亜熱帯北部, 湖南省の西北部および湖南, 湖北両省の境に位置している。*Fagus lucida* 林はこの地域における落葉広葉林の典型的な森林類型を示す。10ヶ所の植生調査資料から, *Sinarundinaria nitido-Fagetum lucidae* が規定された。本群集は北斜面を中心に, 標高 1,430–1,600 m, 傾斜 30–48° の急傾斜地の中上部に分布し, 山頂の尾根地では樹高 13 m の風衝亜高木林を形成している。斜面では, 高木層の樹高は 20 m で, 植被率は 65–85% であり, *F. lucida* が優占する。落葉の *Sorbus folgneri*, *Betula insignis* と常緑の *Cyclobalanopsis gracilis*, *Quercus multinervis* が混生する。しかし, 出現した常緑種数は他の *F. lucida* 群落よりも少ない。亜高木層は樹高 8 m, 植被率 20–55% で, 常緑種がやや優占する。低木



層は樹高が 1–1.8 m, 植被率は 10–80% と差異が大きい。低木層には *Sinarundinaria nitida* が散在する。他の *Fagus lucida* 群落より, 草本層の種数が多く, 植被率はしばしば 55% に達する。本亜群集の平均出現種数は 45 種である。地形によって, 出現する種群が異なり, *symplocetosum crassifoliae* と *typicum* (典型亜群集) に下位区分された。C-1 *typicum* (典型亜群集)

基準地: 群集と同じ

八大公山自然保護区の標高 1,430–1,480 m の, 急傾斜地 (30–46°) の斜面上部および尾根部に発達する。本亜群集は特別な区分種をもたず, *Sinarundinaria nitida*–*Fagetum lucidae* 群集の典型亜群集として位置付けられる。尾根部の林分では, 高木層の樹高わずか 13 m, 植被率 55% である。斜面上部の林分では樹高が 19–21 m で, 植被率は 80–85% と高い。亜高木層の樹高は 7–8 m で, 植被率は 25–60% である。低木層は, 樹高 1–2 m で, 植被率は 30–80% である。草本層は高さ 1 m 以下で, 植被率は 3–25% と低い。平均出現種数も 36 種と低い。

C-2 *symplocetosum crassifoliae*

基準地: Table 2, Relevé reference number 33, 湖南省 (Hunan Province) 八大公山自然保護区, 海拔 1,470 m

区分種: *Symplocos crassifolia*, *Plagiogyria atenoptera*, *Betula insignis*, *Ilex latifolia*, *Lindera erythrocarpa*, *Taxus chinensis*, *Magnolia biondii*, *Bretschneidera sinensis*, *Ctenitis mariformis*

八大公山自然保護区の標高 1,450–1,600 m, 傾斜 30–48° の北東斜面および北西斜面の中上部, および尾根部に分布する *Fagus lucida* 林は *symplocetosum crassifoliae* としてまとめられた。斜面上部の林分では高木層の樹高は 20 m, 植被率は 75–85% を占める。斜面中部では, 高木層の樹高は 21 m で, 植被率は 65–70% である。*F. lucida* は高木層と亜高木層で優占するが, 稚樹と幼苗は非常に少ない。草本層では多くの種類が出現する。本亜群集の平均出現種数は 48 種である。

群集 D: *Fagetum engleriano-lucidae* ass. nov.  
異名: *Fagus engleriana*–*Fagus lucida* community (Wang and Fujiwara 2003)

基準地: Table 2, Relevé reference number 40, 湖北省 (Hubei Province), 大老嶺国立森林公園, 海拔 1,758 m

標徴種: *Viola selkirkii*, *F. engleriana*, *Euonymus alatus*, *Carex siderosticta*, *C. sendaica*, *Abelia macrotera*, *Aster ageratoides*

五嶺山脈 (27.5° N) から秦嶺山脈の南部 (34.3° N) に至る高海拔山地に, *Fagus lucida*–*Fagus engleriana* 林が発達している。他の *Fagus* 林より *Fagus engleriana* 林の分布地域の気温は低く, 乾燥している。植生調査は湖北の大老嶺国立森林公園, 龍門河国立森林公園および後河自後河自然保護区, 河南の寶天曼自然保護区で行われた。27 ヶ所の植生調査資料によって, *Fagetum engleriano-lucidae* が新たに規定された。本群集は大老嶺の緯度 31° 2' N, 経度 110° 54' E, 海拔 1,310–1,780 m, 龍門河の緯度 31° 18' N, 経度 110° 29' E, 海拔 1,620–1,800 m, 後河の緯度 30° 6' N, 経度 110° 32' E, 海拔 1,640 m (1 ヶ所), 寶天曼の緯度 33° 30' N, 経度 111° 55' E, 海拔 1,330–1,450 m に分布する。主な生育地は急峻な斜面の上部であり, 尾根部にも多い。本群集の高木層と草本層には落葉種が優占するが, 亜高木層と低木層の種組成は地域により差異が著しい。華中地域北部の林分は亜高木層と低木層に常緑種が優占し, *Fagus* 林の北限の林分は各層とも落葉種が優占する。本群集の高木層は高さ 13–22 m で, 植被率は 45–85% である。亜高木層は 6–12 m で, 植被率は 10–80% である。低木層は 1–5 m, 植被率 10–85% である。草本層は 0.5 m 以下で, 植被率 3–60% である。本群集に出現した植物は平均 55 種である。種組成と地形によって, 本群集は *carpinetosum coradatae* var. *chinensis*, *carpinetosum turczanowii* の 2 亜群集に下位区分された。

D-1 *carpinetosum cordatae* var. *chinensis*

基準地: Table 2, Relevé reference number 49, 湖北省 (Hubei Province) 大老嶺国立森林公園, 海拔 1,734 m

区分種: *Carex subpediformis*, *Carpinus cordata* var. *chinensis*, *Polystichum neolobatum*, *Tupistra chinensis*, *Rhododendron hypoglaucom*, *Viburnum betulifolium*, *Parathelypteris nipponica*, *Castanea henryi*, *Hamamelis mollis*

大老嶺国立森林公園, 龍門河国立森林公園および後河自然保護区の *Fagus lucida*–*Fagus engleriana* 林は標高 1,310–1,800 m, 傾斜 30–64° の北斜面を中心に分布している。*F. engleriana* の多くは萌芽幹を形成している。23 ヶ所の植生調査資料が, *carpinetosum cordatae* var. *chinensis* にまとめられた。高木層は樹高 13–22 m で, 植被率は 45–85% と差異が大きい。高木層には *F. engleriana*, *F. lucida* 以外に, *Castanea*, *Betula*, *Carpinus*, *Acer* などの落葉広葉樹が優占している。*Cephalotaxus sinensis*, *Keteleeria davidiana*, *Pinus henryi* などの針葉樹がわずかに混生している。亜高木層の高さは 6–12 m で, 植被率 10–80% であり, *Rhododen-*

*dron* が多く出現している。低木層は竹類を欠き、樹高 1–5 m、植被率 20–85% である。草本層は 0.5 m 以下で、植被率 3–60% と多様である。本亜群集の平均種数は 56 種である。

D-2 *carpinetosum turczaninowii*

基準地: Table 2, Relevé reference number 63,  
河南省 (Henan Province) 寶天曼自然保護区,  
海拔 1,430 m

区分種: *Saussurea cordifolia*, *Smilax trachypoda*,  
*Viburnum plicatum* var. *tomentosum*,  
*Carpinus turczaninowii*, *C. cordata* var. *cordata*,  
*Deyeuxia sinelator*, *Lespedeza formosa*,  
*Euonymus przewarskii*, *Forsythia suspensa*,  
*Buckleya henryi*, *Patrinia scabiosaefolia*, *Rosa setipoda*,  
*Tsuga chinensis*, *Adenophora cordifolia*,  
*A. polyantha*, *A. tracheloides*, *Spiraea dasantha*,  
*S. prunifolia*, *Rhododendron micranthum*,  
*R. incarnata*, *Maackia huashanensis*,  
*Maianthemum bifolium*, *Pertya cordifolia*,  
*Morus mongolica*, *Styrax hemsleyanus*

秦嶺山脈東端の伏牛山中部に位置する寶天曼自然保護区 (33°30'N, 経度 111°55'E) の標高 1,330–1,450 m、傾斜 30–40° の北東斜面および北西斜面に小面積で *Fagus engleriana* 林が島状に残存している。この地域は中国の *Fagus* 林の北限地帯であり、隣接して *Quercus aliena* var. *acutidentata* 林やアベマキ林が広がっている。他の *Fagus* 林の分布地域とくらべ、本地域は降雨量が少なく、気温も低い。*Fagus engleriana* は直立し枝を広げて、典型的なブナ樹形を有している。高木層は *F. engleriana* の他、落葉の *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*, *Q. aliena* var. *acutidentata*, *Carpinus turczaninowii* が混生している。針葉樹種の *Pinus tabulaeformis*, *Tsuga chinensis* が疎生している。本亜群集は地形によって各層の高さおよび植被率に著しい差異がある。標高 1,330–1,340 m、傾斜 40° の北東斜面上部で岩石が露出しているところでは、高木層の樹高は 15–17 m と低く、植被率は 70–80% で、*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata* が時に優占する林分を形成する。亜高木層は樹高 8 m、植被率 20–30% である。低木層は発達し、樹高 3–5 m で、植被率 70% に達する。岩盤地のため、草本層が少なく、植被率は 10–20% と低い。標高 1,430–1,450 m、傾斜 30–40° の北西斜面中部凸地の *Fagus engleriana* 林は、高木層の樹高は 19–20 m、植被率 70–85% で、*Quercus aliena* var. *acutidentata* が高い植被率で混生している。亜高木層は樹高 12 m、植被率 10–45% で、種数は少ない。低木層は植被率 25–40%、草本層の植被率は 25–60%

である。本亜群集の平均出現種数は 52 種である。

## 2. 群集の比較

### (1) 優占種の比較

異なる地理的位置や気候条件および複雑な微地形に対応して、様々な *Fagus* 林が発達している。植物群落を把握するため、各群落の階層別に、出現した優占種を比較した。各群落の階層別に求めた平均優占度 (CAV) の順位順に 6 種類を Table 3 に示した。

中国南部および西南部の *Fagus lucida* 林 (*Sinarundinario bashersuto*-*Fagetum lucidae*, *Sinarundinario chungii*-*Fagetum lucidae*) では、*F. lucida* 以外に多くの常緑樹種が高木層・亜高木層に混生する。これらの樹種には *Quercus multinervis*, *Q. glauca*, *Rhododendron haofui* などがみられ、高平均優占度 (CAV) および高頻度で出現する。林分は落葉・常緑広葉樹混生林の特徴を示す。また、低木層・草本層には他の群落と比べて、竹類 (*Sinarundinaria chungii*, *S. bashersuto*, *Indosasa shibataeoides*, *Chimonobambusa utilis*) の頻度と平均優占度が高い。しかし、*Sinarundinario bashersuto*-*Fagetum lucidae* より、*Sinarundinario chungii*-*Fagetum lucidae* の草本層は常緑のシダ植物 (*Athyrium strigilloseum*, *Allantodia wichurae*) が多く、生育地の湿度が高いと考えられる。

華中地域北部の *Sinarundinario nitido*-*Fagetum lucidae* では、高木層における *F. lucida* の平均優占度は 70 と高い。他の樹種も高頻度で出現するが、平均優占度は低い。亜高木層では落葉樹種は少ないが、常緑樹種 *Quercus multinervis*, *Symplocos anomala*, *Eurya muricata*, *Camellia caudata*, *C. pitardii* が頻繁に出現している。低木層では *Sinarundinaria nitida* の頻度は 100% と高いが、平均優占度が 9.8 と低い。草本層では落葉種が優占している。

華中地域北部に分布している *Fagetum engleriano*-*lucidae* では、高木層に *F. engleriana* と *F. lucida* がしばしば混生し、さらに他の落葉樹種 *Castanea henryi*, *Quercus aliena* var. *acutidentata*, *Carpinus cordata* var. *chinensis*, *Sorbus folgnieri* などが高頻度あるいは高平均優占度でみられる。低木層では落葉樹種 *F. engleriana*, *Dendrobenthamia japonica* および常緑樹種である *Rhododendron hypoglaucom*, *Quercus multinervis* の頻度と平均優占度が高い。なお、竹類 (*Sinarundinaria nitida*, *Indocalamus longiauritus*) が林床に生育するが、平均優占度と頻度が低い。

Table2. Vegetation table of *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests in China

Vegetation unit	A			B			C			D		
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3
Relevé reference number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Original relevé number(in field)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Relevé size(mxm)	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Altitude(m)	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Aspect	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Slope(°)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Tree layer (T1)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Cover(%)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Tree layer (T2)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Cover(%)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Shrub layer(S)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Height(dm)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Cover(%)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Herb layer(H)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Height(dm)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Cover(%)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Number of Species	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Character species of Sinarundinaria bashersutii-Fagetum lucidae	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
<i>Sinarundinaria bashersutii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Clethra fabri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Erythroxylum kunthianum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Indosasa shibataeoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Manglietia fordiana</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dioscorea batatas</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fordiophyton faberi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rubus alceaefolius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Callitropa brevipes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Actinidia kolomikta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Differential species of symplocetosum lancifoliae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Symplocos lancifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Symplocos boryanaha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Arthromeris lehmannii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ainslia triflora</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Blastus pauciflorus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lithocarpus glaber</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Differential species of torricellietosum tiliifoliae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Toricellia tiliifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Litsea pedunculata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dendropanax hatianensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Clerodendrum colebrookianum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ribes longiracemosum</i> var. <i>dauidii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cayratia corniculata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhus chinensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1





[illegible]

Table 2. Continued

[illegible]

[illegible]



Table 2. Continued

[illegible]

[illegible]

Table 2. Continued

[illegible]

[illegible]



Table 2. Continued

[illegible]

[illegible]

Additional species occurred once in relevé No.1 : *Chirita fimbripala* +, *Dryothyrum okuboanum* +, *Lithocarpus fenestratus* +, *Sorbus megalocarpa* +, No.2 : *Euonymus ceticidens* +, *Pyrrosia gralla* +, *Stenoloma chusanum* +, No.3 : *TripterospERMum chinense* +, *Asplenium incisum* +, *Chrysosplenium pilosum* var. *valdepiosum* +, *Leptogramma immersa* +, No.5 : *Leucostegia digitata* +, *Sedum japonicum* +, *Smilacina japonica* +, *Spatholirion longifolium* +, No.6 : *Euonymus leptogramma* scalleni +, *Hydrangea longipes* +, No.7 : *Artisaema heterophyllum* +, *Berchemia floribunda* +, *Cephalotaxus oliveri* +, *Castanopsis cuspidata* +, *Lindera rotundifolia* +, No.8 : *Clematis florida* +, *Disporopsis pernyi* +, *Ilex latifolia* 2, *Lepidogrammitis drymoglossoides* +, *Lithocarpus elzabethae* +, *Microlepia sinostrigosa* +, *Symplocos groffii* +, No.9 : *Aralia elata* +, *Dipsacus asperoides* +, *Phaius tankervilleae* +, *Santicala lamelligera* +, No.10 : *Lithocarpus vestitus* +, *Morus australis* +, *Trichosanthes kirilowii* +, No.11 : *Allantodia metteniana* +, *Carex cryptostachys* +, *Carex rhynophylla* +, *Carex stipitellum* +, *Diaplazium donianum* +, *Hymenophyllum barbatum* +, *Loxogramme graminifolia* +, *Ophiopogon heterandrus* +, *Oreocharis henryana* +, *Philonotis turneriana* +, *Polygonum runcinatum* +, *Quercus setulosa* +, *Rhodobryum giganteum* +, *Siphocranion macranthum* +, *Styrax dasycanthus* +, No.12 : *Aucuba chlorascens* +, *Cephalotaxus sinensis* 1, *Elatostema obtusum* +, *Fraxinus longicuspis* +, *Hypnum plumaeforme* +, *Lycopodium clavatum* +, *Ophiopogon spicatum* +, *Pyrrosia mollis* +, *Viburnum atrocyaneum* +, No.13 : *Corylus ferox* var. *thibetica* +, *Dryopteris decipiens* 1, *Fraxinus malacophylla* +, *Ligustrum delavayanum* +, *Primula serratifolia* +, *Ribes acuminatum* +, *Rubus caudifolius* +, *Rubus pungens* var. *indefensus* +, *Spodiopogon sibiricus* +, *Toxicodendron radicans* ssp. *hispidum* +, *Turpinia chinensis* +, No.14 : *Carpinus kweichowensis* 4, *Cleyera japonica* +, *Euonymus fortunei* var. *radicans* +, *Heterosmilax yunnanensis* +, *Jasminum nervosum* +, *Prunus ssiroi* +, *Pyrrosia drakeana* +, *Stephania cephalantha* +, *Symplocos decora* +, No.15 : *Mattheuccia struthiopteris* +, No.16 : *Actinidia melanandra* +, *Asplenium Pringhtii* +, *Calanthe discolor* +, *Dioscorea opposita* +, *Elaeagnus glabra* +, *Eurya aurea* 1, *Indocalamus nubigenus* 1, *Ophiopogon tonkinensis* 1, *Ophiopogon tokinensis* 1, *Osmanthus delavayi* +

*Phoebe crassipedicella* +, *Pilea peplodes* +, *Sorbus glandulosa* +, No.17: *Actinidia arguta* +, *Berberis aemulans* +, *Celastrus glaucophyllus* var. *rugosus* +, *Clethra pinfaensis* +, *Dryopteris* sp. 3 +, *Eurya nitida* +, *Ilex tsoi* +, *Latouchea fokienensis* +, *Primula stenodonta* +, *Silene fortunei* +, No.18: *Cinnamomum* sp. +, *Dendrobium nobile* +, *Dianthus* sp. +, *Ilex rotunda* +, *Panax pseudoginseng* var. *pseudoginseng* +, *Parathelypteris glanduligera* +, *Prunus polytricha* +, *Thelypteris* sp. +, No.19: *Acer palmatum* +, *Cleyera incornuta* +, *Dryopteris* sp. 1 +, *Myrsine stolonifera* +, *Vaccinium pubicalyx* +, *Viola diffusa* +, No.20: *Dryopteris* sp. 2 +, *Eriobotrya japonica* +, *Euphorbiaceae* sp. +, *Eurya distichophylla* +, *Ilex cyrtura* +, *Neolitsea aurata* +, *Plagiogyria japonica* +, *Prunus spinulosa* +, *Rhododendron argyrophyllum* +, *Rhododendron brevinerve* +, *Smilax microphylla* +, *Viburnum oliganthum* 1, No.21: *Athyrium viddii* +, *Cyclosorus acuminatus* +, *Elatostema cuspidatum* +, *Hydrangea davidii* +, *Impatiens* sp. +, *Iris japonica* +, *Monomelangium pullingeri* +, *Phryma leptostachya* +, *Sambucus chinensis* +, *Styrax odoratissima* +, *Tricyrtis macropoda* +, No.22: *Allium ovalifolium* +, *Aruncus Sylvester* +, *Astilbe chinensis* +, *Cimicifuga acerina* +, *Davidia involucreata* var. *vilmosini* +, *Dioscorea bulbifera* +, *Dryopteris varia* +, *Elaeocarpus glabripetalus* +, *Euonymus leclerei* +, *Ficus tikoua* +, *Hosta ventricosa* +, *Ligustrum japonicum* +, *Ligustrum sinense* var. *stauntonii* +, *Lonicera crassifolia* +, *Polygonatum punctatum* +, *Rubus biflorus* +, *Rubus eustephanus* +, *Segenia coadunata* +, *Schima wallichii* +, *Senecio scandens* +, No.23: *Camellia elongata* +, *Castanopsis platyacanthus* 1, *Dendrobenthamia capitata* +, *Diplazium pinfaense* +, *Dryopteris chinensis* +, *Eurya hebeclayana* +, *Lonicera pampaninii* +, *Osmunda reticulata* +, *Osmunda japonica* +, *Rubus chroosepalus* 2, *Rubus tephrodes* +, *Sassafras tzumu* +, *Toona sinensis* +, *Trachelospermum jasminoides* +, No.25: *Dioscorea japonica* +, *Dryopteris laeta* +, *Dryopteris peninsulæ* +, *Lyonia ovalifolia* var. *lanceolata* +, No.29: *Ardisia japonica* +, *Ilex ficoidea* +, *Rubus parkeri* +, *Symplocos subconnata* +, No.30: *Carex gentilis* +, *Clerodendron cyrtophyllum* +, *Elaeagnus cuprea* +, *Rhododendron fortunei* +, *Symplocos ramosissima* +, *Viola rossii* +, No.31: *Alangium platanifolium* +, *Callicarpa bodinieri* var. *giraldii* +, *Pittosporum trigonocarpum* +, No.32: *Abacopteris simplex* +, *Coniogramme japonica* +, *Disporopsis aspera* +, *Parthenocissus semicordata* +, *Photinia beauverdiana* +, No.33: *Carpinus londoniana* +, *Ficus pumila* +, *Gynostemma burmanicum* +, *Smilax* sp. +, No.34: *Symplocos aenea* +, No.35: *Arachniodes rhomboidea* +, *Sorbus wilsoniana* +, No.36: *Stewartia geminata* 1, No.37: *Dryopteris sparsa* +, No.38: *Actinidia polygama* +, *Athyrium nipponica* +, *Cacalia profundorum* +, *Coccullus orbiculatus* +, *Cynanchum officinale* +, *Deutzia discolor* +, *Deutzia schneideriana* +, *Dryopteris cycadine* +, *Marsdenia sinensis* +, *Rhus potaninii* +, *Rosa banksiopsis* +, *Rubus corchorifolius* +, *Rubus innominatus* +, *Sabia campanulata* +, *Sedum major* +, *Vitis flexuosa* +, No.39: *Aconitum sinomontanum* +, *Aristolochia heterophylla* +, *Artemisia argyi* +, *Athyrium amplissimum* +, *Circaea cordata* +, *Fragaria nilgerrensis* +, *Leontopodium japonicum* +, *Miscanthus sinensis* +, *Rosa cymosa* +, *Scirpus subcapitatus* 1, *Serissa serissoides* +, *Smilax scobinicaulis* +, *Spiraea japonica* var. *fortunei* 1, No.40: *Angelica bisserata* +, *Castanea seguinii* 2, *Dendranthema indicum* 1, *Desmodium heterocarpum* +, *Lonicera fragrantissima* +, *Pilea cavanillei* +, *Pilea pinfastata* +, *Solanum pittosporifolia* +, No.41: *Berberis triacanthophora* +, *Cerasus dielsiana* +, *Lonicera pileata* +, *Lysimachia stenosepala* +, *Rosa roxburghii* +, No.42: *Cornus walteri* 2, *Soposhnikovia divaricata* +, No.43: *Cerasus darafolia* +, *Stranvesia davidiana* var. *undupata* +, No.45: *Lespedeza bicolor* +, No.46: *Achyranthes aspera* +, *Arisaema lobatum* +, *Artemisia lactiflora* +, *Cardiandra moellendorffii* +, *Cyrtomium fortunei* +, *Euonymus oblongifolius* +, *Ilex intermedia* +, *Kinostemon ornatum* +, *Loropetalum chinense* +, *Neolitsea gracilipes* +, *Pilea angulata* +, *Pteris deltoidea* +, *Stephania japonica* +, No.47: *Elaeagnus multiflora* +, *Lepisorus angustus* +, *Lonicera maackii* +, No.48: *Phegopteris polypodioides* +, *Phymatopsis sinensis* 1, *Pterostyrax psilophylla* +, No.50: *Carpinus hupeana* 1, *Halenia elliptica* var. *grandiflora* +, *Melia azedarach* +, No.51: *Forsythia giraldiana* +, *Rhamnus crenata* 1, No.52: *Clematis quinquefoliata* +, *Polestichum tripterion* 1, *Rhamnus utilis* +, *Tapiscia sinensis* +, No.53: *Castanea mollissima* 1, *Lindera nesiiana* +, No.54: *Forsythia viridissima* +, No.55: *Arachniodes festina* +, *Euonymus myrianthus* +, No.56: *Aconitum carmichaelii* +, *Berberis silvicola* +, *Pilea mongolica* +, *Polystichum hecatapteron* +, *Rubus adenophorus* +, *Rubus henryi* +, No.57: *Acanthopanax senticosus* +, *Acer maximowiczii* +, *Cacalia otopteryx* +, *Cimicifuga foetida* +, *Delphinium trisetum* +, *Desmodium racemosum* +, *Lindera pulcherrima* +, *Padus buergeriana* +, *Rhamnella martinii* +, *Staphylea holocarpa* +, *Svertia bimaculata* +, *Vitis quinqueangulata* +, *Youngia heterophylla* +, No.58: *Acanthopanax henryi* +, *Acer capiformis* +, *Sanicula chinensis* +, *Saxifraga stolonifera* +, *Viburnum henryi* +, No.59: *Abelia forestifolia* +, *Astilbe grandis* +, *Carex leucoclora* +, *Galium tricornae* +, *Lindera angustifolia* +, *Meliosma beaniana* +, *Pyrrosia petiolosa* +, *Sedum verticillatum* +, *Stachyurus himalicus* +, No.60: *Angelica pubescens* +, *Cayratia oligocarpa* +, *turczaninowii* var. *stipulata* +, *Paris polyphylla* +, *Polypodium amoenum* +, *Rubus lasiostylus* +, *Stachyurus chinensis* +, *Tilia intonsa* +, No.61: *Adenophora petiolata* +, *Carpinus biflora* +, *Campylotropis macrocarpa* +, *Pinus tabulaeformis* +, *Phymatopsis shensiensis* +, *Rhamnus parvifolia* +, *Sedum kamtschaticum* +, *Viola betonicifolia* +, No.62: *Abelia modesta* +, *Meliosma veitchiorum* +, *Polygonatum verticillatum* +, *Saxiglossum angustissimum* +, *Vitis amurensis* +, No.64: *Adenophora polyantha* +, *Asarum himalaicum* +, *Aster* sp. 1, *Camptosorus sibiricus* +, *Clematis brevicaudata* +, *Cotoneaster melanocarpus* +, *Dalbergia hupeana* +, *Euonymus verrucosoides* +, *Lonicera microphylla* +, *Lonicera webbiana* +, *Prunus conadentia* +.

Locality: No.1~No.10: Nanshan Nature Reserve, Hunan Province. No.11~No.19: Fanjingshan Nature Reserve, Guizhou Province. No.20~No.27: Kuankuoshui Nature Reserve, Guizhou Province. No.28~No.37: Badagongshan Nature Reserve, Hunan Province. No.38~No.40, No.43~No.55: Dalaoing Forest Station, Hubei Province. No.41~No.42, No.57~No.60: Longmenghe Forest Station, Hubei Province. No.56: Houhe Nature Reserve, Hubei Province. No.61~No.64: Baotianman Nature Reserve, Henan Province.

Table 3. The dominant species in the layers of every association in *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests in China

Group number	A			B			C			D		
Number of relevé	10			17			10			27		
	Species	CAV	F	Species	CAV	F	Species	CAV	F	Species	CAV	F
T 1	<i>Fagus lucida</i>	56	90	<i>Fagus lucida</i>	59	100	<i>Fagus lucida</i>	70	100	<i>Fagus engleriana</i>	24	67
	<i>Quercus multinervis</i>	20	70	<i>Quercus multinervis</i>	9.3	59	<i>Sorbus folneri</i>	4.0	30	<i>Fagus lucida</i>	16	52
	<i>Liquidambar formosana</i>	1.5	20	<i>Carpinus kweichowensis</i>	3.7	5.9	<i>Cyclobalanopsis gracilis</i>	2.0	40	<i>Castanea henryi</i>	8.9	48
	<i>Ilex latifolia</i>	1.5	10	<i>Carpinus pubescens</i>	3.1	12	<i>Quercus multinervis</i>	1.8	40	<i>Quercus aliena</i> var. <i>acutidentata</i>	3.7	7
	<i>Schima superba</i>	1.5	10	<i>Cornus controversa</i>	3.1	12	<i>Betula insignis</i>	1.5	50	<i>Carpinus cordata</i> var. <i>chinensis</i>	1.3	37
	<i>Sorbus folneri</i>	1.5	10	<i>Quercus glauca</i>	1.9	18	<i>Nyssa sinensis</i>	0.1	40	<i>Sorbus folneri</i>	1.2	22
T 2	<i>Fagus lucida</i>	11	80	<i>Quercus multinervis</i>	4.6	71	<i>Enkianthus serrulatus</i>	3.8	40	<i>Rhododendron hypoglaucom</i>	10	44
	<i>Rhododendron haofui</i>	8	50	<i>Eurya nitida</i> var. <i>causensens</i>	3.2	18	<i>Fagus lucida</i>	3.8	80	<i>Quercus multinervis</i>	3.6	22
	<i>Quercus multinervis</i>	7.5	60	<i>Quercus glauca</i>	3.1	24	<i>Quercus multinervis</i>	2.5	80	<i>Fagus engleriana</i>	2.6	41
	<i>Quercus glauca</i>	1.8	40	<i>Rhododendron haohui</i>	2.6	18	<i>Symplocos anomala</i>	2	60	<i>Dendrobenthamia japonica</i>	1.9	59
	<i>Rhus chinensis</i>	1.5	20	<i>Tutcheria hirta</i>	2.2	5.9	<i>Eurya muricata</i>	1.8	40	<i>Quercus gracilis</i>	1.5	22
	<i>Ilex latifolia</i>	1.5	10	<i>Castanopsis fabri</i>	2.2	5.9	<i>Camellia caudata</i>	1.8	30	<i>Ilex pedunculosa</i>	1.4	7
S							<i>Camellia pitardii</i>	1.8	30	<i>Rhododendron augustinii</i>	1.4	7
	<i>Sinarundinaria bashersuta</i>	48	80	<i>Sinarundinaria chungii</i>	21	35	<i>Sinarundinaria nitida</i>	9.8	100	<i>Sinarundinaria nitida</i>	4.6	7
	<i>Indosasa shibataeoides</i>	6.3	70	<i>Illicium simonsii</i>	6.6	41	<i>Symplocos stapfiana</i>	4.5	30	<i>Indocalamus longiauritus</i>	4.3	11
	<i>Clethra faberi</i>	1.8	90	<i>Chimonobambusa utilis</i>	6.1	29	<i>Symplocos anomala</i>	3.3	80	<i>Rhododendron simsii</i>	3.4	52
	<i>Fagus lucida</i>	1.8	60	<i>Camellia cuspidata</i>	5.6	35	<i>Rhododendron mariesii</i>	1.5	30	<i>Rhododendron stamineum</i>	1.8	19
	<i>Acer sinense</i>	0.3	50	<i>Actinodaphne reticulata</i>	3.4	53	<i>Eurya muricata</i>	0.3	40	<i>Ilex pernyi</i>	1.5	67
H	<i>Rhododendron simsii</i>	0.3	30	<i>Quercus stewardiana</i>	1	18	<i>Machilus ichangensis</i>	0.3	40	<i>Abelia macrotera</i>	1.4	41
	<i>Sinarundinaria bashersuta</i>	7.5	20	<i>Sinarundinaria chungii</i>	46	53	<i>Carex filicina</i>	6.8	70	<i>Tupistra chinensis</i>	1.6	48
	<i>Fagus lucida</i>	1.6	60	<i>Athyrium strigillosum</i>	4.4	29	<i>Asarum ichangense</i>	1.8	30	<i>Polystichum neolobatum</i>	1.6	48
	<i>Carex cruciata</i>	0.3	50	<i>Allantodia wichurae</i>	1.8	18	<i>Plagiogyria atenoptera</i>	0.5	60	<i>Calamagrostis sylvatica</i>	4.3	22
	<i>Parthenocissus heterophylla</i>	0.3	50	<i>Symplocos lancilimba</i>	1	24	<i>Ophiopogon mairei</i>	0.5	30	<i>Carex capilliformis</i>	2.2	37
	<i>Clethra faberi</i>	0.1	60	<i>Ophiopogon mairei</i>	0.9	29	<i>Ophiorrhiza japonica</i>	0.5	30	<i>Carex siderosticta</i>	1.5	52
	<i>Dioscorea batatas</i>	0.1	60	<i>Parthenocissus himalayana</i>	0.9	18	<i>Pellionia radicans</i>	0.5	30	<i>Epimedium davidii</i>	2.3	30

F: frequency. CAV: cover-abundance values. T 1: canopy tree layer. T 2: understory tree layer. S: shrub layer. H: herb layer. A: Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae. B: Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae. C: Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae. D: Fagetum engleriano-lucidae.

## (2) 生活型構造の比較

*Fagus* 類・*Fagus* 以外の落葉種・常緑種・竹の 4 グループに区分し、群落毎に、階層別に積算した優占度に占める割合を、Fig. 2 に示した。

高木層では、*Fagus* 類が占める割合は、Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae で 88% ともっとも高いが、他の群集では 60-70% である。落葉樹 (*Fagus* 類・*Fagus* 以外の落葉樹) は、華中地域北部に分布する Fagetum engleriano-lucidae, Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae の 2 群集では 92-98% と高い割合を示すが、中国南部および西南部に分布する Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae, Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae の 2 群集では 70-82% と低い。

亜高木層では、*Fagus* 類の占める割合は全体に高木層より小さくなるが、群落によって差異がある。中国西南部に分布する Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae では、亜高木層に *Fagus* 類がほとんどみられないが、他の群集では 8-33% を占め異なる。常緑樹の割合は高く、59-68% を示す。

低木層における群落間の大きな相違は、Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae, Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae の 2 群集で竹類が密生するが、他の群落では疎生している。Fagetum engleriano-lucidae 以外は、低木層において、落葉樹より常緑樹の割合が高い。

草本層は、Fagetum engleriano-lucidae, Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae では、落葉種の割合は約 85% と高く、ほかの群集とくらべ、著しい差がある。さらに、Fagetum engleriano-lucidae, Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae の草本層にも竹類が疎生している。

## (3) 群集分布の特徴

4 群集の生育環境はそれぞれ異なる。Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae は温暖・湿潤の環境に適応し、WI 値が 89℃・月、CI 値が -6℃・月、相対湿度 88% の山地に分布している。Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae はやや温暖・湿潤の環境に適応し、WI 値が 73-80℃・月、CI 値が -15-13℃・月、相対湿度 88% 以上の山地



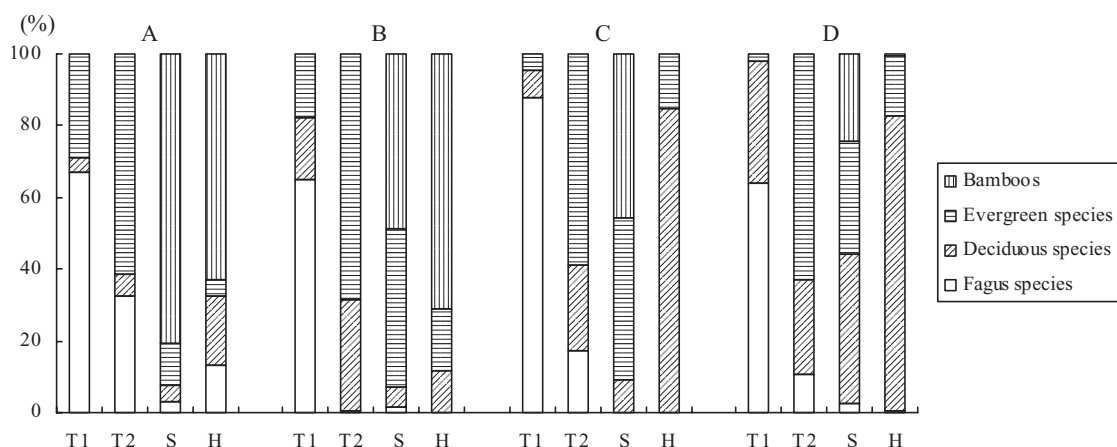


Fig. 2. Comparison of life forms in the layers of all associations in the Chinese *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests. T 1: canopy tree layer. T 2: understory tree layer. S: shrub layer. H: herb layer. A: Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae. B: Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae. C: Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae. D: Fagetum engleriano-lucidae.

に発達する。Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae は冷涼・湿潤の環境に適応し、WI 値が  $71^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 、CI 値が  $-21^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 、相対湿度 90% 以上の山地に生育している。Fagetum engleriano-lucidae は冷涼・やや湿潤の環境に適応し、WI 値が  $71 \sim 88^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 、CI 値が  $-10 \sim -24^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 、相対湿度 78~84% の山地に発達する。南部山地に分布する 2 群集 (Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae, Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae) は、華中地域北部に分布する Fagetum engleriano-lucidae および Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae より、高い標高に発達している (Fig.3)。

### 3. 既発表植生類型との対応

中国のブナ林は広く分布しており、研究者および研究方法の相違により、植生類型化も多様である。それぞれ組成表による比較から示された植生類型ではなく、優占植物による植生類型化が報告されている。徐他 (1958) は広東省滑水山の *Fagus lucida* 林で詳細な調査を行い、*Fagus lucida*-*Liquidambar acalycina*-*Schima superba*-*Castanopsis hickelii* 群落、*Fagus lucida*-*Rhododendron kwangtungense* 群落および *Fagus lucida*-*Sinobambusa laeta* 群落の 3 群落を報告している。王他 (1965) は貴州省寛闊水の *Fagus lucida* 林を、*Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis glauca* 群系、*Fagus lucida*-*Pseudosassafras laxiflora*-*Cyclobalanopsis glauca* 群系、*Fagus lucida*-*Lithocarpus cleistocarpus*-*Tilia tuan* 群系の 3 群系に区分した。簡他 (1975) は、貴

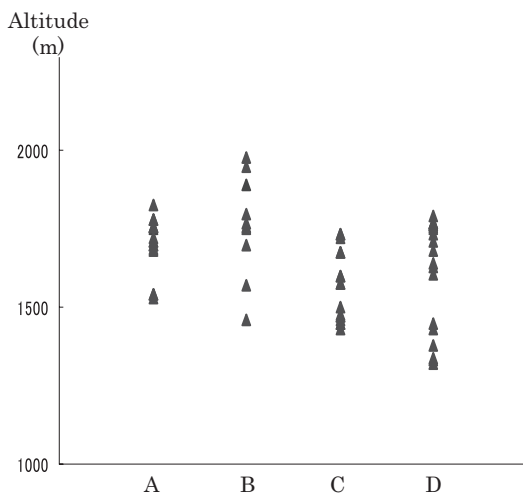


Fig. 3. Vertical distribution of every association of *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests in China. A: Sinarundinario bashersuto-Fagetum lucidae. B: Sinarundinario chungii-Fagetum lucidae. C: Sinarundinario nitido-Fagetum lucidae. D: Fagetum engleriano-lucidae.

州省梵浄山の *Fagus lucida* 林と *Fagus engleriana* 林を調査し、*Fagus lucida*-*Sinarundinaria chungii* 群落と *Fagus engleriana*-*Sinarundinaria chungii* 群落にまとめた。中国植被編纂委員会 (1980) では、中国の *Fagus lucida* 林および *Fagus engleriana* 林について、各地域の植被志を基盤に、*Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis myrsinaefolia* 群系、*Fagus*

lucida-Cyclobalanopsis glauca 群系, *Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis nubium*-*Castanopsis lamontii* 群系および *Fagus engleriana*-*Cyclobalanopsis glauca*-*Daphniphyllum macropodum* 群系の 4 群系にまとめた。その後、王・李 (1996) は、広西自治区全域のブナ林で詳細な調査を行い、*Fagus lucida* 林を以下の 7 群集にまとめている：

*Fagus lucida*+*Castanopsis lamontii*-*Eurya impressinervis*-*Indosasa shibataeoides*-*Alantodia hirtipes* 群集, *Fagus lucida*+*Castanopsis lamontii*-*Camellia pitardii*-*Indocalamus longiauritus*-*Carex cruciata* 群集, *Castanopsis lamontii*+*Fagus lucida*-*Cleyera japonica*-*Indosasa shibataeoides*-*Carex cruciata* 群集, *Fagus lucida*+*Cyclobalanopsis multinervis*-*Eurya loquiana*-*Indocalamus longiauritus*-*Ophiopogon japonicus* 群集, *Cyclobalanopsis nubium*+*Fagus lucida*-*Beilschmiedia yunnanensis*-*Chimonobambusa convoluta*-*Plagiogyria grandis* 群集, *Cyclobalanopsis nubium*+*Fagus lucida*-*Beilschmiedia yunnanensis*-*Indocalamus longiauritus*-*Plagiogyria grandis* 群集, *Schima argentea*+*Fagus lucida*-*Meliosma squamulata*-*Chimonobambusa convoluta*-*Plagiogyria grandis* 群集。

今回の報告は植物社会学的な立場から中国の *Fagus lucida* 林と *Fagus engleriana* 林を解析し、4 群集にまとめた。4 群集の組成と地理分布について既発表植生類型と比較した結果、「中国植被」(中国植被編纂委員会 1980) で記載されている *Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis myrsinaefolia* 群系および *Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis glauca* 群系、さらに簡他 (1975) による *Fagus lucida*-*Sinarundinaria chungii* 群落は、本論文の *Sinarundinaria chungii*-*Fagetum lucidae* に対応すると考えられる。また、*Fagus lucida*-*Cyclobalanopsis nubium*-*Castanopsis lamontii* 群系 (王・李 (1996) により 7 群集に区分されている) は、中国の *Fagus lucida* 林の南限地域に分布し、*Fagus engleriana*-*Cyclobalanopsis glauca*-*Daphniphyllum macropodum* 群系は、華東地域に分布している。この 2 群系と徐他 (1958) による広東省滑水山の *Fagus lucida* 林については、今回植物社会学植生調査データが得られていないため、今後の調査、検討により明らかにしたい。

#### 4. 上級単位

日本のブナ林は冬の積雪量の相違に対応して、日本海側と太平洋側とに区分されることがよく知られている (鈴木 1949, 1952; 堀田 1974; 藤田 1986)。宮脇他 (1964)、福嶋他 (1995) は、太平洋岸のブ

ナ林と日本海岸のブナ林は相観的にも組成的にも異なっていることを指摘し、太平洋岸型のスズカケブナ群団と日本海岸型のチシマザサ-ブナ群団に区分している。

中国のブナ林と日本のブナ林はかなり性格を異にしている。中国の *Fagus lucida* 林および *Fagus engleriana* 林は、日本南部 (九州、四国) のブナ林 (宮脇 1981, 1982) と比較の結果、日本南部のシラキーブナ群集との共通性が高いことが示された (Table 4)。本報でまとめられた調査資料の中国 *Fagus lucida* 林および *Fagus engleriana* 林に出現した植物は 924 種で、宮脇 (1981, 1982) の植生調査資料では九州と四国のシラキーブナ群集に出現した植物はそれぞれ 248 種と 388 種である。*Fagus lucida* 林および *Fagus engleriana* 林と九州のシラキーブナ群集の共通種は 26 種で出現した植物の 2.27%、四国のシラキーブナ群集との共通種は 34 種で出現した植物の 2.66% を占める。中国のブナ林の各群集と日本南部のブナ林の各群集の共通種を比較した結果 (Table 4)、華中地域北部の *Fagetum engleriano-lucidae* は、九州および四国のシラキーブナ群集との共通種は比較的多いが、それでも、それぞれ 10 種、16 種と少ない。中国西南部と南部のブナ林では、日本南部のブナ林の各群集との共通種はさらに少なく、中国の *Fagus lucida* 林および *Fagus engleriana* 林は独立性が高いことが考察される。

Table 4. The number of species common to *Fagus lucida* forests and *F. engleriana* forests in China and *Fagus* forests in southern Japan

		A	B	C	D
Kyushu	Sa-Fc	4	5	3	10
	L-Fc	3	2	2	4
	St-Fj	1	2	0	4
Shikoku	Sa-Fc	5	3	7	16
	St-Fj	2	3	2	4

Sa-Fc: *Sapio japonici*-*Fagetum crenatae*. L-Fc: *Leucoscepterum stellipilum* var. *tosaense*-*Fagetum crenatae*. St-Fj: *Styraco shiraiana*-*Fagetum japonicae*. A: *Sinarundinaria bashersuto*-*Fagetum lucidae*. B: *Sinarundinaria chungii*-*Fagetum lucidae*. C: *Sinarundinaria nitido*-*Fagetum lucidae*. D: *Fagetum engleriano-lucidae*.

以上のことから中国の *Fagus lucida* 林、*Fagus engleriana* 林は以下の新群団にまとめられた。

新群団: ***Aceri davidii*-*Fagion lucidae* all. nov.**  
基準群集: *Fagetum engleriano-lucidae*  
標徴種・区分種: *Fagus lucida*, *Acer davidii*, *Sor-*

*bus folgeri*, *Smilax stans*, *Cornus kousa*, *Rhododendron simsii*, *Hydrangea anomala*, *Viburnum sympodiale*, *Symplocos paniculata*, *Acer sinense*, *Viburnum erosum*, *Parthenocissus heterophylla*, *Viola schneideri*, *Carex filicina*, *Polygonatum cyrtonema*, *Ainsliaea henryi*, *Rhododendron mariesii*, *Litsea pungens*, *Pterygocalyx volubilis*, *Enkianthus serrulatus*

本群団は前述の *Sinarundinario bashersuto*-*Fagetum lucidae*, *Sinarundinario chungii*-*Fagetum lucidae*, *Fagetum engleriano-lucidae*, *Sinarundinario nitido*-*Fagetum lucidae* の4群集から構成される。群団の分布域は約1,300-2,000 mの高海拔の亜熱帯山地である。分布は不連続で、山域毎に孤立して存在する。このような分布状態は日本の太平洋側に分布するブナ林 (*F. crenata*) やイヌブナ (*F. japonica*) 林と類似している (福嶋他1995)。

また、本群団と日本のブナ林の生育環境も異なる。日本のブナ林では暖かさの指数は、ほぼ45~85℃・月の範囲である (吉良1948; 林1984; 原1996) が、本群団の暖かさの指数は70~90℃・月である (Table 1)。中国の *Fagus lucida* 林, *Fagus engleriana* 林の生育環境は日本のブナ林より暖かい。群落分布と斜面方位の関係では、本群団中調査地の67%は北斜面の中上部に分布している。調査地の80%は傾斜30°以上の急斜面に位置する。群団の種類構成は、常緑・落葉混生林の特徴が著しい。高木層に *F. lucida*, *F. engleriana* と常緑広葉樹が混生し、特に亜高木層及び低木層に常緑広葉樹が優占している。華中地域北部では、常緑針葉樹がしばしば混生する。低木層は *Sinarundinaria* 属の竹類が生育するが、地域のフロラが異なり、種構成が多様化している。

鈴木 (1966), 福嶋他 (1995) は、東アジアのブナ林におけるブナ属とササ属 (近縁の分類群を含む) との結び付きをクラス共通の特徴として、ブナクラス〈群綱〉群を設定した。また、宮脇他 (1982) は、日華区系区にはブナクラス〈群綱〉に対応する第二のクラス〈群綱〉あるいは第二のオーダー〈群目〉が存在することを予測している。生育環境、種組成および群落構成からみると、中国の *Fagus lucida* 林, *Fagus engleriana* 林と日本のブナ林は異なるオーダーあるいはクラスにまとめられる可能性があるが、現在までの植生調査資料では、まだ不十分と考えられる。これは今後さらに検討する課題である。

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、横浜国立大学環境情

報研究院植生生態工学研究室の大野啓一教授には有益な御助言をいただいた。現地植生調査および植物同定には、華中師範大学の劉勝祥教授、中国科学院武漢植物研究所の趙子恩教授、中国科学院広西植物研究所の李光照教授、湖南師範大学の劉林翰教授、莽山林業管理局の肖伯仲氏、広西師範大学の薛約規博士、唐紹清教授、南陽師範学院の劉宗才教授、貴州林科院の楊成華氏に御教授いただいた。貴州での調査はアメリカジョージア大学 E. O. Box 教授、徐州師範大学尤海梅博士に御助力いただいた。また、横浜国立大学環境情報研究院植生学研究室院生の方々に多くの助力をいただいた。以上の方々に感謝の意を表したい。

## 引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 3 Aufl. 631 pp. Springer, Wien.
- Cao, K. -F. 1995. *Fagus* dominance in Chinese montane forests: Natural Regeneration of *Fagus lucida* and *Fagus hayatae* var. *pashanica*. 116 pp. Doctoral thesis. Wageningen Agricultural University.
- Cao, K. -F. and Peters, R. 1997. Species diversity of Chinese beech forests in relation to warmth and climatic disturbance. *Ecol. Res.* **12**: 175-189.
- Cao, K. -F., Peters, R. and Oldeman, R. A. A. 1995. Climatic ranges and distribution of Chinese *Fagus* species. *J. Veg. Sci.* **6**: 317-324.
- 曹鉄如・祁承経・喻助林. 1993. 八大公山亮葉水青岡林及植物区系的研究. 中南林学院学報 **13**: 8-16. (with English abstract)
- 中国科学院武漢植物研究所 (編). 1999. 長江三峡庫区大老嶺維管植物. 235 pp. 武漢出版社, 武漢.
- 中国科学院植物志編輯委員会. 1998. 中国植物志 (第22卷). pp. 3-8. 科学出版社, 北京.
- 中国植被編纂委員会. 1980. 中国植被. 1471 pp. 科学出版社, 北京.
- Ellenberg, H. 1956. *Grundlagen der Vegetationsgliederung Teil 1. Einführung in die Phytologie* von H. Walter, VI-1. 136 pp. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FAO-UNESCO. 1988. *FAO-UNESCO soil map of the world*. 60 pp. FAO, Rome.
- 藤田昇. 1986. 日本海のブナ林と太平洋のブナ林の構造と組成. 種生物学研究 (10): 1-12.
- Fujiwara, K. 1987. Aims and methods of phy-

- tosociology or “vegetation science”. 神戸群落生態研究会 (編). 中西 哲博士追悼植物生態・分類論文集, pp.607-628. 神戸群落生態研究会, 神戸.
- 原 正利. 1996. 世界のブナとブナ林. 原 正利 (編). ブナ林の自然誌, pp. 38-54. 平凡社, 東京.
- 林 一六. 1984. 植生からみた日本のブナ帯. 市川健夫・山本正三・斉藤 功 (編). 日本のブナ帯文化, pp. 33-57. 朝倉書店, 東京.
- 洪必恭・安樹青. 1993. 中国水青岡属植物的地理分布初探. 植物学報 **35**: 229-233. (with English abstract)
- 堀田 満. 1974. 植物の進化生物学Ⅲ 植物の分布と分化. 400 pp. 三省堂, 東京.
- 福嶋 司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富 豊. 1995. 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系. 日本生態学会誌 **45**: 79-98.
- 福嶋 司・西尾孝佳・松井哲哉・楊 良. 2002. 中国南西部に分布するブナ型森林の植生構造. 第49回日本生態学会大会講演要旨集, p. 134.
- 吉良龍夫. 1948. 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて. 寒地農学 **2**: 143-173.
- 宮脇 昭・大場達之・村瀬信義. 1964. 丹沢山塊の植生. 丹沢・大山学術調査団 (編). 丹沢・大山学術調査報告書, pp. 54-102. 神奈川県, 横浜.
- 宮脇 昭 (編). 1981. 日本植生誌九州. 484 pp. 至文堂, 東京.
- 宮脇 昭 (編). 1982. 日本植生誌四国. 539 pp. 至文堂, 東京.
- 宮脇 昭・新井洋一・飯村優子・大場達之・鈴木邦雄. 1982. 土木工学大系3-自然環境論 (Ⅱ). pp. 69-210. 彰国社, 東京.
- Peters, R. 1992. Ecology of beech forests in the northern hemisphere. 122 pp. Doctoral thesis. Landbouwniversiteit.
- 宋朝枢・劉勝祥 (編). 1999. 湖北後河自然保護区科学考察集. 198 pp. 中国林業出版社, 北京.
- 鈴木時夫. 1949. 北海道檜山地方のブナ林に就いて. 日本林学会誌 **31**: 133-145.
- 鈴木時夫. 1952. 東亜の森林植生. 137 pp. 古今書院, 東京.
- 鈴木時夫. 1966. 日本の自然林の植物社会学体系の概観. 森林立地 **8**: 1-12. 東京.
- 簡焯坡・応俊生・馬成功・李雅茹・張志松・関天禄. 1975. 貴州梵淨山水青岡林在植物地理学分布上的意義. 植物分類学報 **13**: 5-18. (with English abstract)
- 徐祥浩・鍾章成・王靈昭・覃朝鋒・李業華・黃威廉・吳荔明・陳世杰・洪淑惠. 1958. 廣東英德滑水山的植物群落. 植物生態学与地植物学从刊 **2**: 1-59.
- 王献溥・李俊清. 1996. 廣西水青岡林的分類研究. 廣西植物研究 **16**: 369-404. (with English abstract)
- 王献溥・汪健菊・陳偉烈・劉永安・姚良珍・劉民生・陳鼎常. 1965. 貴州綏陽縣寬闊水林区的植被概況及合理利用的方向. 植物生態学与地植物学从刊 **3**: 264-286.
- Wang Z. -X. and Fujiwara, K. 2003. A preliminary vegetation study of *Fagus* forests in central China: species composition, structure and ecotypes. J. Phytogeogr. Taxon. **51**: 137-157.
- 張永田・黃成就. 1988. 殼斗科植物摘録 (Ⅱ). 植物分類学報 **26**: 111-119. (with English abstract)
- 朱兆泉・宋朝枢 (編). 1999. 神農架自然保護区科学考察集. 321 pp. 中国林業出版社, 北京.
- 朱守謙・温佐吾・謝双喜・楊業勤. 1985. 寬闊水林区的亮葉水青岡林. 寬闊水林区科学考察集. 貴州人民出版社, 貴陽.
- 朱守謙・楊業勤. 1985. 貴州亮葉水青岡林的結構と動態. 植物生態学与地植物学从刊 **9**: 183-191. (with English abstract)

(Received August 4, 2004; accepted May 23, 2005)